Knochenbrüche

mit Rücksicht auf die unglücklichen Ausgänge derselben.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

unter dem Präsidium

des Herrn Geheimraths und Professors

Dr. Ritter v. Nussbaum.

Der medicinischen Facultät in München

vorgelegt von

Franz Bachl,

approbirter Arzt aus Ering.

MÜNCHEN, 1885.

Druck von M. Ernst (vorm. G. Pöllner).

Knochenbrüche

mit Rücksicht auf die unglücklichen Ausgänge derselben.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

unter dem Präsidium

des Herrn Geheimraths und Professors

Dr. Ritter v. Nussbaum.

Der medicinischen Facultät in München

vorgelegt von

Franz Bachl,
approbirter Arzt aus Ering.

MÜNCHEN, 1885.
Druck von M. Ernst (vorm. G. Pöllner).

Knochenbrüche

mit Rücksicht auf die unglücklichen Ausgänge derselben.

Der normale Verlauf der Fraktur eines Knochens, sei es, dass dieselbe durch direkte oder indirekte Gewalt entstanden, gleichgiltig, ob die Bruchenden dislocirt sind oder nicht, ist folgender:

Es entstehen beim Zustandekommen der Fraktur Gefässzerreissungen und Blutungen, es werden nicht bloss die Knochenlamellen, sondern auch Perioststücke und anliegende Fascien und Muskelbündel zerrissen. Das aus den verletzten Gefässen ausgetretene Blut gerinnt und bildet ein Coagulum, welches wie ein Gehäuse die Frakturenden umgibt, während die zerrissenen Periost- und Fascientheile um jenes Coagulum eine Kapsel bilden. Nach Stunden und Tagen ist das Coagulum vollständig resorbirt, die Bruchenden sind nur mehr von der aus losgerissenen Periost- und Fascientheilen gebildeten Kapsel umgeben. Das aus dieser Kapsel aussickernde gelatinöse Exsudat dient zur Ernährung und Wucherung des Bindegewebes, welches Knochenplättchen ablagert und so zum provisorischen Callus wird; von Letzterem sind die Frakturenden wie von einem dicken Knäul umgeben, während die Umgebung verdichtet, von resorbirtem Blute imbibirt ist. Um diese Zeit wird der Patient gewöhnlich als geheilt aus der Behandlung entlassen, obwohl in Wirklichkeit eine direkte Verbindung der gebrochenen Knochen

noch nicht geschehen ist. Erst nach Bildung des provisorischen Callus entsteht zwischen den Knochenenden selbst eine geringe Menge von Exsudat, welches aber erst in 6—7 Monaten elfenbeinhart und dann definitiver Callus genannt wird. Mit der Bildung des definitiven Callus parallel einhergehend ist die Resorption des provisorischen Callus und der seitlich hervorstehenden Ecken und Spitzen der Frakturenden, so dass die Frakturstelle nur mehr durch eine feine, weisse Querlinie kennbar ist: denn auch die Markhöhle ist im definitiven Callus wieder hergestellt. Mit der festen Vereinigung der gebrochenen Knochenenden ist die Heilung der Fraktur abgeschlossen. Diese normale Heilweise wird aber durch verschiedene Umstände verzögert und verhindert.

Die Abweichungen von dem gewöhnlichen, gewissermassen normalen Verlaufe, welchen die Knochenbrüche durchzumachen haben, stellen sich theilweise unter der Form übler Zufälle dar, welche, gleichgiltig ob sie bei einfachen oder bei complicirten Frakturen auftreten, die Prognose verschlechtern, wenn nicht gar in hohem Grade das Leben gefährden. Am häufigsten gesellen sich diese üblen Zufälle zu den schweren Verletzungen, namentlich den complicirten Knochenbrüchen, sei es, dass sie von Anfang an vorhanden, also mit der Fraktur gleichzeitig entstanden, sei es, dass sie in den ersten Tagen nach der Verletzung oder im späteren Verlauf derselben auftreten. Zu den üblen Zufällen, welche gleichzeitig mit der Fraktur entstehen können, gehören ausgedehnte Blutextravasate, falsche traumatische Aneurysmen und Hämorrhagien. So beschreibt Kroux (Quarante Annees de

Pratique chirurgicale T. II. Maladies des Artères. Paris 1855) eine Fractura femoris, wobei das eine Fragment die Haut durchbohrt und die Vena curalis verletzt hatte, so dass in der Mitte des Gliedes eine enorme Blutansammlung bestand; die Blutung war nur durch Tamponnade zu beherrschen.

Während die aus den Capillaren der Wundgranulationen bei complicirten Frakturen stattfindenden Blutungen nur bei öfterer Wiederkehr durch ihre erschöpfende Wirkung gefährlich werden können, so erweisen sich die Verletzung der Arterien bei gleichzeitigem Knochenbruch von Anfang an als sehr ernst und gefährlich. Hier wird auch der Fälle zu gedenken sein, wo bei ausgedehnter, namentlich jauchiger Eiterung eine Arterie erodirt und eröffnet wird. Ist dabei eine Hautwunde vorhanden, so gibt es eine arterielle Hämorrhagie, besteht keine Hautwunde, so wird durch Blutinfiltration in die Umgebung der Arterienwunde ein diffuses falsches traumatisches Aneurysma gebildet. Ueber das Auftreten und den Verlauf von grossen Blutextravasaten, traumatischen Aneurysmen und arteriellen Blutungen wurden von Gurlt 25 Fälle beschrieben, von denen 10 Fälle in Heilung ausgingen, in 9 Fällen die Amputation nothwendig wurde, während 8 Fälle mit Tod abgingen.

Handelt es sich um eine Bluterfamilie, so ist die Verletzung selbst einer kleinen Arterie geradezu lebensgefährlich. Enorme, nicht stillbare Blutungen ohne sichtbare Verletzung von Gefässen lassen immer an die hereditäre Belastung mit der Bluterkrankheit denken, wenn schon die Eltern des Patienten nicht mit dieser Krankheit belastet waren, denn wir wissen,

dass die Bluterkrankheit häufig von dem Grossvater auf den Enkel überspringt.

Eine unangenehme Complication kann auch das traumatische Emphysem bilden, das übrigens auch ohne Knochenbruch vorkommt bei Verletzungen der Weichtheile, so ausschliesslich bei Quetsch- und Schusswunden, während bei Schnitt- und Stichwunden ein solches noch nicht bemerkt wurde. (Gurlt's Handbuch der Lehre von den Frakturen.)

Auch Muskelzuckungen, Muskelkrämpfe und Tetanus können eine Fraktur sehr unangenehm compliciren; dabei wird Tetanus gerade an Frakturen kleinerer Theile, wie an Händen und Fingern, häufiger beobachet als bei Frakturen an Oberschenkeln und Oberarmen.

Mit Recht wird ferner das Delirium nervosum und potatorum sehr gefürchtet als Complication von Knochenbrüchen; denn häufig endigt dasselbe unter allgemeiner Erschöpfung mit dem Tode.

Endlich sah man auch Pyämie Todesursache werden bei Frakturen, wenn die Knochenfragmente nekrotisch wurden, Eitersenkungen auftraten und Jauche in das Blut aufgenommen wurde.

Ein zwar seltenes, aber doch immerhin erwähnenswerthes Vorkommniss bei Frakturen ist auch die Fettembolie. Wenn beim Zustandekommen von Frakturen grössere Venen zerrissen werden, so können dieselben, soweit sie in den Weichtheilen verlaufen, sich zurückziehen und verschliessen; nicht aber, wenn die abgerissenen Venen im Knochen, oder unmittelbar an demselben gelegen sind. Durch die offene Mündung der abgerissenen Vene kann Fett, welches beim Zustande-

kommen der Fraktur frei wird, in flüssiger Form in die Vene aufgenommen und mit dem Venenblute in den rechten Vorhof und rechten Ventrikel gelangen. Von hier aus geht das Fett mit dem venösen Blute den Weg zur Lunge.

Kleinere Fetttröpfchen können die Capillaren der Lunge passiren, und bleiben in den kleinsten Capillaren des Gehirns etc. stecken. Die Resorption geschieht ohne Schaden; denn das Fett an sich besitzt keine reizenden Eigenschaften, wenn es nicht zersetzt ist. Grössere Fetttropfen bleiben in den Lungencapillaren stecken, und sind in der Regel unschädlich; wenn aber ein grösserer Theil der Lunge mit Fett verstopft wird, so werden funktionelle Störungen der Lunge eintreten und können sich Stauungen bilden, so dass der Patient nicht an der Fraktur, sondern an einer hypostatischen Pneumonie zu Grunde geht. Darauf ist wohl die Athemnoth zurückzuführen, welche man in einzelnen Fällen bei ganz einfachen, nicht complicirten Frakturen zuweilen entstehen sieht, ohne dafür eine andere Ursache finden zu können.

Das spontane Wiederzerbrechen eines bereits geheilten Knochenbruches ist im Ganzen selten und treffen unter 37 Fällen 20 derselben auf den Oberschenkel, 11 Fälle auf den Unterschenkel, 3 Fälle auf den Vorderarm, 2 Fälle auf den Oberarm, ein einziger Fall kam am Schlüsselbein zur Beobachtung. Der Bruch erfolgte bei den genannten 37, von Gurlt beschriebenen Fällen stets in der Diaphyse des Knochens, an welcher die Dislocationen am ausgedehntesten zu sein pflegen. Das Zerbrechen einer mit definitiver Callusbildung geheilten Fraktur an Epiphysen oder Gelenkenden, sowie an

kurzen Knochen, werden, wenn überhaupt vorkommend, höchst selten beobachtet; dagegen kommen Zerreissungen des den definitiven Callus vertretenden fibrösen Gewebes sehr häufig vor.

Die bisher genannten üblen Vorkommnisse bei Frakturen konnten zwar die Prognose des Falles verschlechtern und das Lebensende vor der Heilung der Fraktur herbeiführen, hatten aber auf den Heilungsvorgang an den gebrochenen Knochen selbst wenig oder gar keinen Bezug; hier soll aber im Besonderen jener Fälle von Knochenbrüchen gedacht werden, welche eine nicht normale Vereinigung der Knochenenden selbst zeigen; ich meine die Vereinigung der Fraktur durch eine Bindegewebsnarbe, und die Heilweise durch falsche Gelenkbildung.

Eine sehr krumme, winkelige Stellung des geheilten Knochens ist ein Unfall, der bei geeigneter Pflege und Behandlung der Knochenbrüche nicht beobachtet wird. Die Heilung einer Fraktur in einer krummen, winkeligen Stellung bewirkt eine Verkürzung des Knochens, und ist durchaus nicht gleichgiltig; sie bewirkt, wenn die untere Extremität betroffen ist, nicht nur einen hinkenden Gang des Kranken, sondern auch eine sekundäre Beckenverschiebung, welche naturnothwendig eine Skoliose herbeiführt. Ist das Individuum jung, so ist mit dem comprimirten Thorax die Anlage zur Tuberkulose gegeben, und dadurch der fernere Gesundheitszustand und die Lebensdauer sehr in Frage gestellt.

Indess kommen Fälle von Frakturen zur Beobachtung, bei denen trotz der besten Pflege und rationellsten Behandlung der Heilungsprozess nur bis zur Bindegewebsbildung gedeiht. Es kommt bei vielen

Frakturen nicht zur Callusbildung, wenn schon in das gewucherte Bindegewebe kleine Knochenplättchen abgelagert werden; es wird gleichsam eine Bindegewebsnarbe gebildet, eine Heilungsweise, welche für Brustbein, Rippen und Schulterblatt ganz gleichgiltig ist; wenn aber eine Fraktur des Oberschenkels oder eines Oberarms durch eine Bindegewebsnarbe heilt, so ist diese Vereinigung der Funktion des Knochens nicht gewachsen; es genügen geringe Veranlassungen, um die durch Bindegewebe vereinigten Knochenenden wieder zu trennen. Einige intraarticuläre Frakturen und Brüche gewisser in der Nähe von Gelenken gelegener Fortsätze werden fast regelmässig nicht durch knöchernen Callus, sondern durch fibröses Gewebe vereinigt, ohne Schaden für die Funktion jener Theile.

In pathologisch-anatomischer Beziehung können füglich drei Kategorieen von unvereinigt gebliebenen Frakturen unterschieden werden. Die erste Kategorie bilden die Fälle von verzögerter Callusbildung, während die beiden anderen als wirkliche Pseudoarthrosen anzusehen sind. Betrachten wir einen Fall von verzögerter Callusbildung anatomisch, so finden wir die Verknöcherung des Callus fehlend zu einer Zeit, wo die erfahrungsgemäss zur Heilung einer bestimmten Fraktur durchschnittlich erforderliche Zeit längst vorüber ist, während die Bruchenden überall von einer knorpeligen Callusmasse umgeben sind, und die Vereinigung in regelmässiger Weise von statten gegangen ist.

Bei einer zweiten Art von Fällen schlimmer Ausgänge von Frakturen finden wir keine Spur von einer weichen, die Bruchenden zusammenhaltenden Callusgeschwulst; zuweilen nur kommen dabei an den Frak-

turenden durch die Heiltendenz der Natur spärliche Knochenablagerungen vor, in der Regel aber findet man die Bruchenden sowohl als auch den übrigen Knochen in hohem Grade atrophisch und zwar um so mehr, je länger das falsche Gelenk bestanden hat. Die scharfen Bruchkanten sind dabei abgerundet, der durch die Fraktur eröffnete Markkanal ist gewöhnlich durch Knochen-Callus geschlossen; die Fragmente selbst sind gewöhnlich mit Neben- und Uebereinanderschiebung dislocirt. Die Grösse der Beweglichkeit des falschen Gelenkes ist davon abhängig, ob fibröse Verbindungen zwischen den Fragmenten vorhanden sind, oder nicht. Bei gänzlichem Fehlen von Verbindungssträngen können die abgerundeten Fragmente frei zwischen Bindegewebe und Muskelbündeln sich hin- und herbewegen; bei vorhandener fibröser Zwischenmasse, welche von den Bruchenden selbst oder von den Seitenflächen der Fragmente ausgehen kann, ist die Beweglichkeit und Verschiebbarkeit der Fragmente von der grösseren oder geringeren Straffheit jener Verbindungen abhängig.

Bei einer dritten Reihe von Fällen stehen die Bruchenden untereinander in genauer Berührung und werden in derselben durch eine einer Membran ähnliche fibröse Kapsel mit glatter, synovialhautähnlicher Innenfläche, die auch durch eine synovialähnliche Flüssigkeit befeuchtet wird, zusammengehalten. Die durch Callusablagerung in der Peripherie vergrösserten Fragmente werden durch die beständige Reibung auf einander abgerundet, glatt, hier und da mit knorpelartigen dünnen Plättchen oder mit einer fibrösen Membran, ähnlich einem Gelenkknorpelüberzug, bedeckt. In ausgesprochenen Fällen greifen die Fragmente wie

Gelenkkopf und Gelenkhöhle ineinander, so dass dadurch einerseits eine ziemliche Festigkeit, andererseits doch eine gewisse freie Beweglichkeit, ähnlich wie bei einem freien Gelenke, gegeben ist.

Von den verschiedenen anatomischen Eintheilungen der Pseudoarthrosen bei verschiedenen Schriftstellern sind vielleicht die von Seerig, Rokitansky und Cruveilhier erwähnenswerth. Seerig unterscheidet folgendermassen:

a) Synarthrosis, falsches Gelenk mit einer verbindenden Masse und zwar durch:
   α) Syndesmosis,
   β) Synchondrosis,
   γ) Syssarkosis.

b) Diarthrosis, und zwar:
   δ) Arthrodia spuria
   η) Enarthrosis spuria.

Dem entgegen spricht Rokitansky von einer Symphysis, einer Verbindung der Bruchenden durch eine ligamentöse Masse, und von einer Diarthrosis, Bildung eines wirklichen falschen Gelenkes.

Der vorausgegebenen eigenen Eintheilung am nächsten stehend ist die Eintheilung der Pseudoarthrosen von Cruveilhier. Dieser unterscheidet: Arthrodia morbosa und versteht darunter das falsche Gelenk in der vollkommensten Ausbildung; sodann eine Amphiarthrosis morbosa, eine dem straffen Gelenk ähnliche, fibröse Verbindung der Bruchenden; — und endlich eine Syssarkosis morbosa bei vollständigem Mangel einer Verbindung zwischen den frei in den Weichtheilen gelegenen Fragmenten.

Die von Cruveilhier als Arthrodia morbosa,

von uns kurzweg als falsches Gelenk bezeichnete Vereinigung der Frakturenden ist von allen Fällen die seltenste; am häufigsten sind jene Fälle von verzögerter Callusbildung, bei welchen durch entsprechende Behandlung und gehörige Ausdauer von Seite des Arztes und des Patienten schliesslich, wenn auch erst nach langer Zeit, doch meist ein günstiger Ausgang durch Bildung einer definitiven Callusmasse beobachtet wird.

Unter welchen Umständen tritt Verzögerung der Callusbildung ein?

Was die Ursachen anlangt, welche erwiesenermassen unter Umständen die Callusbildung verzögern, oder sie nur in unvollkommener Weise zu Stande kommen lassen, finden sich theils allgemeine, in der Constitution oder dem augenblicklichen Zustand des Patienten begründete, theils locale, von der Beschaffenheit der Fraktur abhängige, welche beide, theils einzeln für sich, theils in Gemeinschaft miteinander zur Geltung kommen. Die Erfahrung hat dabei gezeigt, dass die sämmtlichen unter Umständen störend einwirkenden Ursachen, die allgemeinen so gut wie die localen, nur einen individuellen Einfluss besitzen, indem eine und dieselbe Ursache auf verschiedene Individuen nicht eine gleiche Wirkung äussert, so dass man oft Frakturen unter den anscheinend ungünstigsten Verhältnissen ebenso schnell fest werden sieht, wie dieses sonst nur unter den günstigsten Umständen der Fall ist.

Berücksichtigen wir erst die allgemeinen Ursachen, welche nach den Ansichten der Autoren die Callusbildung verzögern oder nicht zulassen sollen, so ist als erste Ursache zu nennen, die constitutionelle Sy-

philis. Da die allgemeine Syphilis in gewissen Stadien auch das Knochengerüste ergreift, so ist sie im Stande, auch eine Prädisposition für das zu Stande kommen von Frakturen zu geben. Ein unumstösslicher Beweis, dass durch das syphilitische Gift oder durch gleichzeitige Erkrankung der Knochen die Callusbildung verzögert worden sei, ist wohl in keinem der bis jetzt beobachteten Fälle mit Strenge durchzuführen, ebensowenig als die vorher lang unvereinigt gebliebenen Frakturen durch antisyphilitische Behandlung zur Heilung gebracht werden konnten. Doch bleibt es in mehreren Fällen, welche die Literatur verzeichnet hat, wahrscheinlich, dass durch constitutionelle Syphilis ein übler Einfluss auf die Heilung von Frakturen ausgeübt wurde. Unentschieden bleibt dabei auch die Frage, ob nicht der in mehreren Fällen gleichzeitig vorhandene Mercurialismus mehr als die Syphilis die feste Vereinigung der Knochen verhindert hat.

Dass trotz vorhandener constitutioneller Syphilis die Heilung in der gewöhnlichen oder doch dieser nahekommenden Zeit ohne alle Schwierigkeit vor sich gehen kann, ist durch einzelne in der Literatur namhaft gemachte, glaubwürdige Fälle bewiesen, bei denen grösstentheils sogar in dem Stadium der tertiären Erkrankung, und bei bestimmt nachweisbarer Erkrankung der Knochen der Heilungsprozess fast ungestört eintrat und verlief. Die Beobachtungen für und wider den Einfluss der Syphilis auf Entstehung von Pseudoarthrosen gegen einander abgewogen, so muss in einzelnen Fällen ihre Einwirkung wohl als möglich angenommen werden; in der Regel aber, namentlich in dem Stadium der sogenannten sekundären Erschein-

ungen, übt sie auf die Heilung von Frakturen keinen nachtheiligen Einfluss aus.

Dasselbe gilt von der ebenfalls beschuldigten Schwangerschaft als Ursache der falschen Gelenkbildung, worüber Fabricius von Hilden die ersten genaueren Beobachtungen bekannt gemacht hat. Es sind zwar einige Fälle bekannt geworden, bei denen man eine störende Einwirkung der Schwangerschaft auf die Heilung eines gleichzeitig vorhandenen Knochenbruches wahrgenommen hat; doch ist die Zahl der Frakturen, bei denen die Heilung trotz gleichzeitig bestehender Schwangerschaft ohne Schwierigkeit erfolgte, grösser als die erstere. An dritter Stelle wurden Schwächezustände verschiedener Art als Ursache von Pseudoarthrosen beschuldigt; dabei konnten die Schwächezustände entweder durch Säfteverlurste oder durch allgemeine Körperschwäche bedingt sein. Ob durch Säfteverlurste, wie durch Blutungen oder künstliche Blutentziehungen, durch Laktation, Onanie etc., die Verknöcherung des Callus verzögert werden könne, scheint zwar möglich, doch nicht bewiesen, da die Literatur nur eine geringe Zahl von dahingehörigen Beobachtungen kennt; dass bei grosser körperlicher Schwäche und dem Darniederliegen des vegetativen Lebens auch die Callusbildung keine sehr üppige sein wird, ist wohl erklärlich. Dagegen haben gewissenhafte Beobachter wie Hauff, Coulson und Norris Frakturen heilen sehen, trotz starker Blutentziehungen, Lactation und Onanie. Dass allgemeine Körperschwäche, besonders die durch ungenügende Ernährung entstandene und unterhaltene, störend auf das Festwerden des Callus wirken können, während sie in anderen

Fällen keinerlei Störung herbeiführt, dafür sprechen die Beobachtungen und Mittheilungen von Noël, Brodie und W. Bousfield Page. Dass das hohe Alter eine Ursache der verzögerten Callusbildung sei, wird durch die Erfahrung wiederlegt, wenn Norris, John Paul, W. F. Henderson, Hilton, Tisseire und Andere die Heilung von Knochenbrüchen in dem hohen Alter von 80 und 90 Jahren so schnell und gut vor sich gehen sahen, wie im besten Jugendalter. Geläugnet kann natürlich nicht werden, dass die mit hohem Alter häufig einhergehende allgemeine Atrophie des Körpers, der Marasmus senilis unter Umständen bei der Heilung von Frakturen in störender Weise sich bemerkbar machen kann.

Sicher ist auch, dass alte und körperlich geschwächte Patienten mehr als Junge und Kräftige Neigung zum Decubitus zeigen, welcher für sich zum Tode führen kann.

Endlich können noch schwere, akute Erkrankungen, wie Typhus, Variola etc. bisweilen die Callusbildung verhindern; wohl erklärlich, wenn man bedenkt, dass jene Erkrankungen häufig mit dem äussersten Grad von Schwäche verbunden sind, und dass ein bereits in der Bildung begriffener, ja sogar ein schon ziemlich fest gewordener Callus, wenn der Patient von einer jener Erkrankungen befallen wird, wieder resorbirt werden kann, wofür Gurlt eine Reihe von authentischen Beobachtungen anführt. In der Literatur finde ich nur 2 Fälle von Pitha erwähnt, wo genannte Erkrankungen die Callusbildung verhinderten. Eine gegentheilige Beobachtung wurde von Klose und Paul gemacht zu Breslau, welche den

Schiefbruch der Tibia bei einem 16jährigen Knaben mit exanthematischem Typhus ungestört heilen sahen.

Ungleich wichtiger und weit häufiger in Betracht kommend für die ausgebliebene Callusbildung sind wohl die örtlichen Ursachen. Auch hier gilt wieder, was von den allgemeinen Ursachen gesagt wurde: Eine und dieselbe Ursache zeigt individuel ganz verschiedene Wirkungen.

Unter den örtlichen Ursachen ist es gewiss häufig die ungünstige Beschaffenheit der Fraktur, bei welcher die Tendenz zur Heilung an und für sich gering ist, und durch anderweitige Einflüsse noch so gesteigert werden kann, dass gar keine Verknöcherung eintritt. Dieses kommt nicht selten zu Stande dadurch, dass die Fragmente weit von einander abstehen und einander nicht genähert werden können, oder dass sie im Gegentheil durch Contraktion der Muskel übereinander geschoben werden, ferner dadurch dass die Fraktur eine sehr schräge ist, so dass das eine Fragment nur mangelhaft mit Blut versorgt wird, oder dadurch dass bedeutende Splitterung oder die Complikation mit einer Hautwunde besteht oder eine dadurch veranlasste Eiterung vorhanden ist. Die wichtigste, eine knöcherne Vereinigung beider Knochenfragmente hindernde Ursache ist gewiss der Mangel an Berührung bei den weit von einander abstehenden Fragmenten, wie die Erfahrung an den Querbrüchen der Patella, des Olecranon etc. zeigt, welche in den meisten Fällen nicht knöchern, sondern nur durch fibröses Zwischengewebe sich vereinigen. Auch bei Frakturen an den Diaphysen der Röhrenknochen, besonders bei complicirten Brüchen des Unterschenkels, welche mit einem erheblichen

Substanzverlurste an Knochenmasse verbunden sind, besteht eine grosse Tendenz zur Verzögerung der Callusbildung und zur Entstehung eines falschen Gelenks.

Auf die schwierige Heilung der Frakturen mit sehr schräger Trennungsfläche hat schon Dupuytren aufmerksam gemacht (Leçon orales 2. édit. T. 1.) Die Gründe für das schwere Zusammenheilen derselben, besonders wenn keine erhärtenden Verbände angewendet werden, müssen in der sehr leicht durch Muskelzug oder durch die Schwere des Gliedes erfolgende Uebereinanderschiebung der Fragmente und der bei Einzelnen derselben sehr ausgeprägt vorhandenen Neigung, sich fortwährend nach einer gewissen Richtung zu dislociren, gesucht werden, während bei Vermeidung dieser üblen Zustände, und wenn die Bruchflächen zu einander in genaue Berührung gebracht werden und in derselben erhalten werden können, die Heilung ebenso schnell wie bei anderen Frakturen stattfinden kann.

Eine zweite locale Ursache der verhinderten Callusbildung bildet die Zwischenlagerung fremdartiger Theile zwischen die Bruchenden. Dahin gehören die bei einem Communitivbruch ganz abgesprengten Knochensplitter, die zuweilen die Verknöcherung verzögern, sehr häufig in den Callus einheilen, wenn sie nicht, wie diess bei complicirten Frakturen meist der Fall ist, durch Eiterung ausgestossen werden. Dahin gehören auch die von aussen eingedrungenen fremden Körper, namentlich Kugeln, die übrigens in vielen Fällen ohne Schwierigkeit in dem Callus festheilen und nie mehr Beschwerden erregen. François Rossi (Elèments de Médec. opératoir etc.) fand bei einem durch einen Schuss in den rechten Arm verwundeten Soldaten, bei welchem er gegen die

darnach entstandene Pseudoarthrose die Resection vergeblich versucht hatte, nach der darauf vorgenommenen Amputation, in der Höhle des amputirten Theils des Armes die Kugel, durch welche die Fraktur veranlasst worden war. In diesem Falle wurde die Kugel als Ursache der Pseudoarthrose beschuldigt; dagegen ist aber auch das Einheilen von Gewehrkugeln namentlich in spongiöse Knochen allbekannt.

Häufiger, als man es gewöhnlich annimmt, ist wohl die Zwischenlagerung von Muskel- und Sehnentheilen zwischen die Bruchflächen einer Fraktur Ursache der Entstehung einer Pseudoarthrose. Eine solche Dazwischenlagerung von Sehnen- oder Muskeltheilen ist leicht denklich, wenn die genannten Weichtheile gleichzeitig so bedeutend verletzt, vielleicht zerrissen waren, so dass einzelne, theilweise aus ihrer Continuität gerissene Portionen derselben zwischen den Fragmenten eingeklemmt werden, was um so leichter möglich ist, wenn die Fraktur in starker Dislokation sich befindet. Eine Muskelportion kann aber auch dadurch zwischen die beiden Bruchflächen kommen, dass ein sehr scharfes und spitziges Fragment in die Muskel hineingetrieben und aus diesen nicht wieder befreit wurde. In der Regel wird zwar das eingeklemmte Stück Sehne oder Muskel durch den beständigen durch die Fragmente auf dasselbe ausgeübten Druck atrophisch und resorbirt werden, und somit aufhören, Hinderniss zu sein. Dagegen wurden in anderen Fällen wirklich eingeklemmte Sehnen- und Muskeltheile als Hinderniss der Knochenheilung gefunden. So fand Dupuytren bei der Section einer nicht festgewordenen Fraktur, dass die Bildung des Callus durch die Zwischenlagerung

von Muskelfasern verhindert worden war. Teissier zu Lyon (Gaz. med. de Paris 1841) fand bei einem an einer Schrägfraktur in der Mitte des Oberschenkels in permanenter Extension drei Monate lang behandelten sechzigjährigen Manne: die Fragmente glatt und abgerundet, nicht die geringste Spur von Agglutination zeigend und durch ein Bündel von Muskelfasern getrennt. Auch Stanley (in Dublin med. Presse 1854) behandelte ein falsches Gelenk im oberen Drittel des Oberschenkels vergeblich nach mehreren Verfahren und schritt endlich zur Amputation, nach welcher sich fand, dass zwischen den Bruchenden eine dem Musculus cruralis angehörige Muskelmasse gelegen war, obgleich eine grosse Menge Callus um die früher angewendeten Elfenbeinzapfen abgelagert war.

Bonnet fand bei einer vergeblich durch permanente Extension behandelten Pseudoarthrose des Femur, dass die abgerundeten Bruchflächen durch ein Muskelbündel getrennt waren.

Ein sehr sprechender Fall dürfte folgender Fall unserer Zeit sein: Dem allgemeinen Krankenhaus l. J. dahier gieng am 5. März ds. Jhrs. ein 32jähriger Dienstknecht zu, welcher angab, dass er im Monat Oktober des vorigen Jahres einen Bruch des rechten Oberschenkels erlitten habe. Ein Kurpfuscher hatte ihm einen Schienenverband gegeben, den Patient neun Wochen lang trug. Bei seiner Aufnahme in die chirurgische Abtheilung des allgemeinen Krankenhauses dahier vermochte Patient nicht ohne Stütze zu gehen. Die nähere Untersuchung ergab eine sehr schlechte Lagerung der Frakturenden und eine Verkürzung des Fusses neben einer Pseudoarthrose. Als Ursache der

nicht eingetretenen Callusbildung stellte sich eine Sehne dar, welche sich bei der schlechten Lagerung der Fragmente eingeklemmt hatte. Nach Entfernung der eingeklemmten Sehne und durch zweckmässige Behandlung mit Extensionsverband heilte die Fraktur sehr rasch und konnte Patient am 13. April ds. Jrs. geheilt entlassen werden. Blutextravasate, selbst wenn sie in ungewöhnlich grosser Menge die Bruchenden umgeben, scheinen auf die Callusbildung selten einen verhindernden Einfluss auszuüben, da in der Regel auch die grössten Extravasate mit Leichtigkeit resorbirt werden.

Mangelnde Innervation in den gebrochenen Gliedmassen in Folge von Lähmungen, durch Verletzungen und andere Erkrankungen centraler oder peripherischer Theile des Nervensystems veranlasst, scheinen unter Umständen die Callusbildung verzögern zu können, was durch Experimente an Thieren und durch klinische Beobachtungen dargethan wurde. Dagegen hat die Literatur auch zahlreiche Beobachtungen verzeichnet, dass Paralyse nicht den geringsten Einfluss auf Callusbildung gezeigt hat.

Dass Abschneidung der Blutzufuhr durch Unterbindung des zum gebrochenen Glied gehenden Hauptarterienstammes die Callusbildung verhindere, wurde von Brodie durch Experimente an Thieren nachgewiesen, doch sah der Beobachter den Einfluss nur so lange andauern, als sich noch nicht genügende Anastomasen hergestellt hatten. Da der Collateralkreislauf nach Unterbindungen sich ungemein schnell herzustellen pflegt, so wird der Einfluss der abgeschnittenen Blutzufuhr auf die Callusbildung sehr in Frage gestellt.

Die Erkrankung der Bruchenden einer Fraktur als Ursache der nicht stattgehabten Callusbildung spielt ohne Zweifel eine wichtige Rolle, nachdem sicher ist, dass durch Nekrose der Bruchenden eine sehr beträchtliche Verzögerung der Heilung veranlasst wird, da von einer festen und soliden Vereinigung vor Beseitigung des nekrotischen Processes nicht die Rede sein kann. Auch Splitter, die bei der Entstehung der Fraktur vollständig abgesprengt wurden und ohne allen Zusammenhang mit den Weichtheilen waren, oder im Laufe der Zeit erst sich von denselben los trennten, können vorläufig, ehe sie nach aussen hin eliminirt werden, eine Zeit lang in dem sich bildenden Callus eingebettet bleiben, gelegentlich aber als fremde Körper wirkend eine Entzündung erregen, und dabei die Erweichung und Resorption des bereits gebildeten Callus veranlassen.

Für Fälle, bei denen eine Nekrose die Heilung der Frakturen verzögerte, finde ich in der Literatur zahlreiche Beobachtungen, so von Faivre zu Vesoul (Journ. de Medec. Chir. et Pharm.), so in Schmuckers vermischten chirurgischen Schriften, so auch bei Velpeau (Médec. opérat. 1840) und bei Malgaigne (Fractures). Letzterer will die Erfahrung gemacht haben, dass das Auftreten einer Entzündung an dem gebrochenen Gliede, und zwar nicht nur an der Bruchstelle selbst und deren nächster Umgebung, sondern auch entfernt von der Bruchstelle, in Form eines Erysipelas oder in Form einer Phlegmone einen Grund für die Verzögerung der Callusbildung abgeben kann. Wenigstens ist es Thatsache, dass durch ein heftiges Erysipelas, besonders wenn es mehrfach recidivirt, ein

bereits vorhandener fester Callus wieder zum Schwinden gebracht werden kann.

Auch fehlerhafte Behandlung der Fraktur kann Ursache der falschen Gelenkbildung sein. Von Alters her wurde die zu lange fortgesetzte Anwendung von Kälte als die Verknöcherung des Callus verhindernd angesehen, und mag ein fortwährend einwirkender intensiver Kältegrad, ohne dass eine erhebliche Entzündung vorhanden ist, den Heilungsprocess in der That verlangsamen. Dass continuirliche kalte Irrigationen, bei complicirten Frakturen angewendet, die Callusbildung verzögern, wie Malgaigne aus Mittheilungen von Nivet (Gaz. médec. de Paris 1838) folgert, ist wohl nicht zu beweisen.

Dass ein zu fester einschnürender Verband auf die Callusbildung eine üble Einwirkung ausübt, haben schon ältere Experimentatoren, wie Delahaye, Duhamel und Troja ausgesprochen und hat auch Gurlt bei seinen Versuchen über die Heilung der Frakturen bei Kaninchen zu wiederholtenmalen beobachtet.

Eine sehr häufige Ursache der Pseudoarthrose bildet gewiss auch unzweckmässiges Verhalten von Seite des Patienten. Dass häufige Bewegung der Bruchenden die Callusbildung verhindere, darüber sind so ziemlich alle Schriftsteller einig; die experimentell an Thieren bewirkten Frakturen beweisen aber, dass zur Bildung eines festen Callus eine absolute Ruhe nicht stets nothwendig ist, so dass derselbe, trotzdem dass die Thiere mehr oder weniger ihre gebrochenen Extremitäten gebrauchen, zu Stande kommt; ich erinnere an einen Versuch Brodie's, dem es nicht gelang, künstlich

durch fortgesetzte Bewegung der Bruchstelle eine Pseudoarthrose zu erzeugen. Wenn die Nichtvereinigung einer Fraktur allein von dem Mangel an Ruhe der Bruchenden abhängen würde, so würde es an gewissen Knochen, wie am Schlüsselbein und an den Rippen, die fast nie zu einer absoluten Ruhe kommen, nie zu Callusbildung und Heilung kommen können. Gleichwohl liegen in der Literatur Beobachtungen vor, welche beweisen, dass ungenügende Fixation der Bruchenden Ursache der nicht eintretenden Callusbildung sein kann.

Endlich möchte ich noch als Ursache der falschen Gelenkbildung anführen den zu frühen Gebrauch eines gebrochen gewesenen Gliedes. So lange der Callus an der Bruchstelle, die vielleicht sehr schräg oder mit Uebereinanderschiebung der Fragmente verbunden war, noch weich ist, wird er beim Gebrauch des Gliedes nachgeben, sich einbiegen, einbrechen, oder bei fortgesetzten Bewegungen der Extremität resorbirt werden, so dass sich daraus ein falsches Gelenk entwickelt, das bei auch jetzt noch fortgesetzten Bewegungen immer vollkommener werdende Gelenkbildung zeigen wird.

Viel seltener als beim Menschen sind diese üblen Vorkommnisse bei Thieren zu beobachten. Wegen der bei denselben vorhandenen grossen Tendenz zur Heilung gelingen die Versuche an Thieren künstlich Pseudoarthrosen herbeizuführen, selten. So gelang es Brodie nicht, bei Kaninchen und Meerschweinchen trotz mehrmaliger täglicher Bewegung der Bruchenden eine Pseudoarthrose hervorzurufen; im Gegentheil schien die Vereinigung in diesen Fällen schneller vor

sich zu gehen, als in denen, bei welchen keine Bewegungen vorgenommen wurden.

Breschet (Recherches historiques et expérimentales sur la Formation du Cal. Thèse de Concours. Paris 1819) gelang es, an Hunden neun künstliche Pseudoarthrosen zu erzeugen, die nicht mit Fisteln oder Nekrose complicirt waren. Dabei fand der Beobachter bei sechs dieser künstlichen Pseudoarthrosen eine Gelenkhöhle vor, welche durch eine von dem Umfang der Bruchflächen ausgehende, ligamentöse Substanz gebildet war; die drei anderen Fälle zeigten keine solche Höhle, jedoch war überall zwischen den Bruchflächen eine neugebildete, bewegliche, ligamentöse Masse, die sich in einem Fall mit ihrem einen Ende nicht an einer Bruchfläche, sondern an der Seite anheftete, vorhanden. In den sechs Fällen, wo eine Höhle gebildet war, fand sich in derselben, spätestens am 27. Tage eine etwas dicke, fadenziehende, klebrige, Synovia ähnliche Flüssigkeit. Je älter die Fraktur war, desto mehr verloren die Wände der Höhle innen ihre rosenrothe Farbe, und wurden glatt, polirt, während sie äusserlich weisslich waren, oder das Aussehen von Faserknorpel und selbst stellenweise von dem wahren Knorpel annahmen. Diese Substanz fand sich um die Bruchfläche herum und ging in die ebenfalls neugebildeten Ossificationen über, welche die Fragmente umgaben, ähnlich wie die fibrösen Gelenkkapseln. Einigemale fand Breschet die Bruchflächen mit der Zeit mattweiss geworden, überall von dem Glanz der Synophialhaut, und augenscheinlich mit einem dem Gelenkknorpel ähnlichen Knorpel überzogen. Um diesen Zustand herbeizuführen, genügte

beim Hunde ein Zeitraum von 85 Tagen. Muskeln und Zellgewebe verhielten sich stets wie bei der regelmässigen Callusbildung, und zeigten bisweilen auch knorpelartige Partien und Knochenpunkte. Es geht also hier die Callusbildung um die Fragmente und die Markhöhle in derselben Weise vor sich, wie in den gewöhnlichen Fällen, wo die Callusmasse vollständig verknöchert; nur erstreckt sich die Verknöcherung hier nicht auf den Zwischenraum zwischen den Fragmenten, die, wenigstens nach Breschet's Experimenten, meistens von einander durch eine accidentelle Gelenkhöhle getrennt blieben.

Malgaigne (Fractures) brach einem alten Hunde Radius und Ulna und bekam ebenfalls zwei falsche Gelenke mit sehr dicken Kapseln. Die Bruchenden waren mit einer weissen, rauhen, weichen Schichte bedeckt, welche dem seines Glanzes beraubten Gelenkknorpel, der ein fibröses Aussehen angenommen hat, ähnlich waren.

Falsche Gelenke von vollkommenster Bildung wurden schon an allen Gliedern beobachtet; in der Literatur fand ich fünf Fälle von vollkommenen Pseudoarthrosen des Humerus beschrieben von Couveilhier, Howship, Ed. Stanley. — St. Bartholom. Hosp. Mus. zu London hat 2 Fälle von ausgebildeten falschen Gelenken.

Pseudoarthrosen des Vorderarms wurden von Sylvestre (Nouvelles de la République des Lettres etc.), von Köhler (Experimenta circa regenerationem ossium) und von Giraldès (Gaz. des Hôspit 1850) beschrieben.

Histologisch sind dabei die knorpelartigen Ueberzüge der Bruchenden zu den hyalinen Knorpeln zu

zählen, während die synovialhautähnlichen Zotten wohl wirklich nicht bloss die Aehnlichkeit, sondern auch die Aufgabe der Synovialhaut haben, die Absonderung der Synovia, die ja auch in Pseudoarthrosen gefunden wird.

Auch für jene Fälle von falschen Gelenken, wo die beiden Fragmente direkt oder indirekt durch fibröses Gewebe zusammengehalten werden, enthält die Literatur mehrere Beispiele. So erwähnt Fleischmann (Leichenöffnungen, Erlangen 1815) eine Pseudoarthrose am linken Oberarm eines etwa vierzigjährigen Mannes. An einem, dem Geh.-R. B. Langenbeck gehörigen Präparate besteht eine Pseudoarthrose des linken Humerus. — In der Sammlung der chir. Univers.-Klinik zu Berlin befindet sich ein von W. Busch beschriebenes Präparat von einer Pseudoarthrose des rechten Humerus eines 24jährigen Mannes. — Das Mus. der Universität zu Edinburg besitzt eine Pseudoarthrose des rechten Vorderarms eines Frauenzimmers, das fünf Jahre nach Entstehung der Fraktur gestorben war. Endlich beschreibt Ev. Home (Transact. of a Society for the Improvement of Medic and Chirurg.) eine Pseudoarthrose des Oberschenkels bei einem 68jährigen Manne, welche durch Friction geheilt wurde.

Was die Frequenz der Pseudoarthrosen im Verhältniss zu den frischen Frakturen betrifft, so lehrt die Erfahrung, dass sie nur in sehr kleiner Proportion im Vergleich zu den letzteren vorkommen, so dass die erfahrensten Beobachter unter einer sehr grossen Zahl von Frakturen nur sehr selten diesen ungünstigen Ausgang beobachtet haben.

Walker zu Oxford will unter tausend Frakturen nur sechs bis acht Fälle von Pseudoarthrosen beobachtet haben.

Stephan Love Hamick versichert, von seinen sehr zahlreichen Kranken im Plymouth-Hosp. nicht mehr als drei Patienten aus dem Hospital mit Pseudoarthrose entlassen zu haben.

Liston beobachtete unter einer sehr grossen Anzahl von Frakturen nur einen Fall von falscher Gelenkbildung.

Nach Lonsdale sind im Middlesex-Hosp. zu London unter fast viertausend daselbst in 10 Jahren behandelten Frakturen nicht mehr als fünf bis sechs Fälle von Pseudoarthrosen vorgekommen.

Von Peirson wurden unter 367 im Massachusetts General-Hosp. in den Jahren von 1821 bis 1840 vorgekommenen Frakturen nur eine Pseudoarthrose beobachtet. Im Pensylvania-Hosp. zu Philadelphia kam unter 946 daselbst von 1830—1839 behandelten Frakturen keine Pseudoarthrose vor, und die in dasselbe aufgenommenen 13 Fälle kamen aus entfernten Theilen des Landes; unter den von 1840—1849 daselbst behandelten 1249 Frakturen fanden sich fünf Pseudoarthrosen verzeichnet.

Malgaigne hat bei keiner von ihm behandelten Fraktur diesen Ausgang gesehen und hat überhaupt nur 11 Beispiele von falschen Gelenken beobachtet,

Syme behauptet, er habe in 25 Jahren stets die knöcherne Vereinigung aller von ihm behandelten Frakturen erzielt.

Stanley kann sich nicht eines Falles unter den vielen im St. Bartholomews-Hosp. in 16 Jahren behandelten

Frakturen erinnern, bei dem eine Pseudoarthrose eintrat; vielmehr kamen solche immer schon mit diesem Zustand in das Hospital hinein.

Jos. Amesburg allein hält sie für nicht ungewöhnlich und hatte für seine Person 1829 schon 56 gesehen, da ihm zahlreiche Fälle von hartnäckigen Pseudoarthrosen durch andere Chirurgen zugewiesen wurden.

Daraus ist ersichtlich, dass Pseudoarthrosen verhältnissmässig selten sind, und dass es namentlich dem umsichtigen und erfahrenen Chirurgen höchst selten begegnet, diesen üblen Ausgang bei einem Knochenbruch, den er selbst behandelt hat, zu beobachten. In der Mehrzahl der Fälle lässt sich die Entstehung eines falsches Gelenkes auf bestimmte Ursachen zurückführen.

Was die relative Frequenz der Pseudoarthrosen an den einzelnen Gliedern betrifft, so ergibt sich nach einer von Gurlt aufgestellten Tabelle von 478 Fällen, dass davon auf den Oberarm 165, auf den Vorderarm 50, auf den Oberschenkel 132, auf den Unterschenkel 131 Fälle von Pseudoarthrosen treffen. Am Oberarm findet sich die grösste Zahl, am Vorderarm die geringste Zahl von falschen Gelenken, Oberschenkel und Unterschenkel stehen sich in dieser Beziehung ziemlich gleich. Wenn man in Betracht zieht, dass Knochenbrüche des Oberarms in bedeutend geringerer Häufigkeit vorkommen, als solche aller anderen Glieder, so ist die absolut und relativ grosse Frequenz der falschen Gelenke am Oberarm in die Augen springend. Die Ursachen dafür sind vielleicht darin zu suchen, dass am Oberarm die Fragmente oft ungenügend zusammengepasst werden, indem das untere derselben durch sein und des Vorder-

armes Gewicht grosse Neigung hat, sich von dem oberen zu entfernen. Am Vorderarm ist der Sitz der falschen Gelenke entweder an beiden Knochen gleichzeitig, oder aber nur an einem derselben, und zwar am Radius und an der Ulna in gleicher Frequenz, so zwar, dass gewöhnlich beide Knochen, gleichzeitig gebrochen waren, der eine von ihnen geheilt war, während der andere in ein falsches Gelenk sich verwandelt hatte. Dagegen ist am Unterschenkel in weitaus überwiegender Zahl die Tibia Sitz eines falschen Gelenkes, meistens nach vorausgegangener Fraktur beider Knochen. Die Fibula pflegt leicht zu verheilen, so dass nur ausnahmsweise an dieser allein ein falsches Gelenk zur Beobachtung kommt.

Hinsichtlich des Geschlechts zeigt die mir vorliegende, von Gurlt aufgestellte Tabelle dasselbe beträchtliche Missverhältniss zwischen beiden Geschlechtern wie die Frakturstatistik überhaupt: das sehr bedeutende Ueberwiegen des männlichen Geschlechtes. Das Alter von 21 bis 30 Jahren zeigt dabei bei der grössten Frequenz von Frakturen auch die grösste Zahl von falschen Gelenken, die darauffolgenden Decennien weisen abnehmend weniger auf, das jugendliche Alter von dem 1. bis 10. Lebensjahr lässt bei weitem weniger Pseudoarthrosen zur Beobachtung kommen als das spätere Lebensalter. Die im Decennium von 1 bis 10 Jahren gezählten Frakturen (265) stimmen mit dem Maximalquantum (274) im 3. Decennium (von 21 bis 30 Jahren) nahezu überein, während bei Pseudoarthrosen das Verhältniss wie 16:128 sich gestaltet, auch wohl daraus erklärlich, dass der Heilungsprocess bei Kindern meist viel schneller und günstiger als bei Erwachsenen

verläuft. Die Pseudoarthrosen sind im höheren Alter nicht häufiger, als in der Blüthezeit des Lebens; vielmehr sind dieselben ganz proportional den in dieser Lebenszeit vorkommenden Frakturen.

Auch die Betheiligung beider Körperseiten lässt in der Frequenz keinen Unterschied herausfinden.

Wenn trotz der besten Pflege und Behandlung einer Fraktur dennoch ein falsches Gelenk entsteht, so gelingt es auch dann gewöhnlich noch der Therapie eine feste und knöcherne Vereinigung zu erzielen. Statt über den Werth und Erfolg der einzelnen, dabei angewandten Verfahren mich zu verbreiten, erlaube ich mir, auf einen von meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrath Professor Dr. Ritter v. Nussbaum im ärztlichen Bezirksvereine zu München gehaltenen und in das ärztliche Intelligenzblatt aufgenommenen Vortrag: „Ueber die Behandlung unglücklicher Vorkommnisse nach einfachen und complicirten Beinbrüchen insbesondere über Knochentransplantation," hinzuweisen. (Ausser den schon angegebenen Werken wurden noch benützt:

Gurlts Handbuch d. Lehre von den Knochenbrüchen).